中華農業研究（Jour. agric. Res. China）29(1)：27～33（1980）

# *Rhizoctonia solani* 各菌絲融合羣對馬鈴薯之侵害情形[1]

張 義 璋　杜 金 池[2]

**摘要**：馬鈴薯「五豐」及「克難」兩品種對 *Rhizoctonia solani* 引起之黑痣病均屬感病性。生育後期（80～95 天）田間發病率「五豐」爲 31.2±3.2 %，收穫前「五豐」爲 52.7±7%，「克難」爲 16.4±3.7 %。*R. solani* 各菌絲融合羣（TRAG）侵害馬鈴薯之比率爲：TRAG 1 佔 9.3 %，主要由莖部侵入後蔓延至莖基部及塊莖上；TRAG 2 佔 11.1 %，本羣病原性較弱，主要危害莖部；TRAG 3 及 TRAG 4 各佔 39.9 與 38.9 %，均可分別由莖、莖基部及種薯侵入爲害。

*Rhizoctonia solani* Kühn 爲多犯性之重要土棲眞菌，菌株間之特性變異甚大[4]。依菌絲融合法 *R. solani* 在美國分成4個菌絲融合羣[8]，日本則爲5 個菌絲融合羣[6,7]，而臺灣也有5個菌絲融合羣[1,10]。本省 *R. solani* 引起之重要病害約可分成兩大類：（一）水稻紋枯病，病原菌大都屬於菌絲融合羣 TRAG-1，（二）旱地作物腰折病及馬鈴薯黑痣病，病原菌則分隸於 TRAG-1、2、3、4 及5等5個菌絲融合羣。因此，第二類病害之病菌較爲複雜。

馬鈴薯爲本省主要冬季裡作物之一，供爲蔬菜、副食及飼料之用。因產量及價格高，對本省農民收益頗有幫助。近年來，馬鈴薯毒素病因採用組織培養繁殖種薯，發病情形已控制至最低程度，但眞菌及細菌性病害問題，却使農民損失不貲。*R. solani* 引起之馬鈴薯黑痣病爲其主要眞菌病害之一，罹病株塊莖呈畸形，降低利用價值，並造成大量減產。該病害之防治，若利用噴撒殺菌劑或行種薯消毒，則效果均不甚理想[2,12]。其原因可能與病菌菌羣及其變異性大有關係。據吳文希[11,12]報告水稻紋枯病菌（即 *R. solani* TRAG-1）爲本病主要病原菌，但也從病薯上分離到水稻紋枯病菌以外之菌株。徐鴻臯[2]以分離自罹病馬鈴薯之 6 個代表菌株進行溫度試驗而將黑痣病原菌分成兩類。由上述報告可知馬鈴薯黑痣病菌菌株間顯然有差異。另陳昇明先生進行黑痣病生物防治研究（未發表）時亦分離到不同菌羣之菌株。筆者等[1,10]初步已知危害馬鈴薯之黑痣病菌分隸於4個菌絲融合羣，但各羣病原菌在田間之分佈情形危害率及危害部位則尚不得而知。鑑於上述資料對藥劑及生物防治之效果影響甚大，特進行本項研究。

## 材料與方法

**一、馬鈴薯黑痣病之發生調查**：馬鈴薯在本省中部栽培面積最多，歷史最久，而且黑痣病亦較嚴重。故本調查特於馬鈴薯收穫期間於臺中縣馬鈴薯栽培區，以 0.2公頃爲單位，隨機選取 16 個調查區。調查時按拉丁方格，隨機採樣調查 500 欉，供調查黑痣病發病率。

**二、馬鈴薯黑痣病 R. solani菌絲融合羣類別之鑑定**：上述調查後之病株再隨機選取供分離病原菌。經鑑定爲*R. solani* 後，以2%水瓊脂對峙培養法[1]觀察各菌株間有無菌絲融合，供爲進一步鑑定菌絲融合羣之類別。旋於所歸各羣選取代表菌株與臺灣之 *R. solani* 5 個菌絲融合羣代表菌株[1]進行菌絲融合試驗，以確定馬鈴薯黑痣病原菌之菌絲融合羣（TRAG）羣別名稱，並據以分析各菌

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告 第 911 號。
2. 本所植物病理系技士，前技正兼植物病理系主任。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

羣侵害馬鈴薯之百分率。

**三、各菌羣對馬鈴薯之侵害部位：**以馬鈴薯煎汁葡萄糖瓊脂培養基（PDA），培養各代表菌株3天，切取菌落邊緣之菌絲，按無傷痍直接接觸接種法，接種於株齡 15 天之馬鈴薯地上莖，莖基部及種薯塊莖上，並設對照一組，共4處理。每處理5重複，每重複4株。接種5天後調查各部位之發病情形，並於一個月後調查發病率後分離並證實爲原接種病原。

## 試驗結果

### 一、馬鈴薯黑痣病發生率

馬鈴薯植株生長中、後期，受 *R. solani* 侵害後，地上部矮化、莖節呈紅紫色腫大、產生氣生芽球及莖基部呈現褐色病斑。受害塊莖呈畸型，外表有菌絲匍匐着生並偶有菌核附着。罹病後期畸型病薯增多而簇生（圖1）。由 16 個調查區發現「克雞」（大葉種）及「五豐」種均爲感病品種。如就收穫前調查發病率之結果比較之，「克雞」種發病率爲 16.4±3.7 %，「五豐」種爲 52.3±7 %，前者似較抗病。「五豐」品種生育中、後期（株齡 80～95 天）地上部已有明顯病徵，挖取塊莖檢定發病率爲 15～（31.2）～48 %之間（表1）。

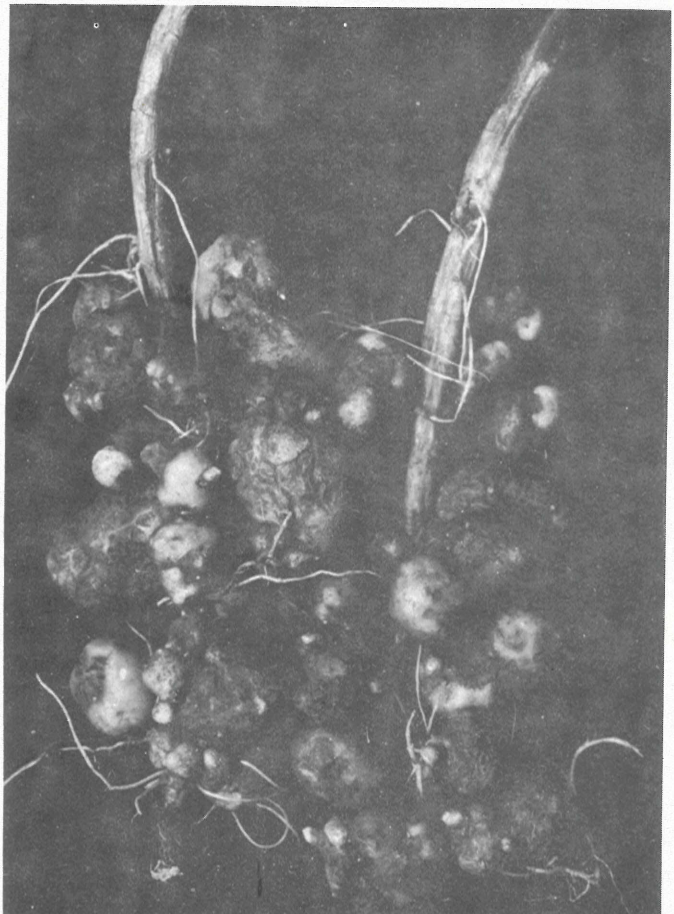

**圖 1.** 馬鈴薯黑痣病罹病株產生畸型塊莖，數目多並叢生。
**Fig. 1.** Diseased potato plant produced abundant abnormal tubers.

表 1. 民國 66 年臺灣中部地區馬鈴薯黑痣病發病情形

**Table 1.** Occurrence of potato black scurf in central Taiwan in 1977.

| 地區 Locality | 品種 Variety | 調查時期或株齡（天） Investigation date or plant age (day) | 發病率（%）[a] Percent disease |
|---|---|---|---|
| 外埔大同村 Wai-pu, Ta-tung village | 五豐 Wu-feng | 收穫前 Before harvest | 65.0±7.5 |
| 后里泰安村 I Hou-li, Tai-an village I | 五豐 Wu-feng | 收穫前 Before harvest | 39.5±6.5 |
| 平均 Average | | | 52.3±7.0 |
| 后里墩南村 I Hou li, Tun-nan village I | 克雞 Ko-nan | 收穫前 Before harvest | 19.0±4.2 |
| 后里墩南村 II Hou li, Tun-nan village II | 克雞 Ko-nan | 收穫前 Before harvest | 13.8±3.2 |
| 平均 Average | | | 16.4±3.7 |
| 后里泰安村 II Hou-li, Tai-an village II | 五豐 Wu-feng | 90 | 32.0±4.2 |
| 后里泰安村 III Hou-li, Tai-an village III | 五豐 Wu-feng | 80 | 25.0±4.8 |
| 后里泰安村 IV Hou-li, Tai-an village IV | 五豐 Wu-feng | 80 | 48.0±3.9 |
| 后里泰安村 V Hou-li, Tai-an village V | 五豐 Wu-feng | 90 | 31.0±6.3 |
| 后里泰安村 VI Hou-li, Tai-an village VI | 五豐 Wu-feng | 90 | 29.0±2.5 |
| 后里泰安村 VII Hou-li, Tai-an village VII | 五豐 Wu-feng | 90 | 48.0±2.0 |
| 后里墩脚村 I Hou-li, Tun-chiao village I | 五豐 Wu-feng | 95 | 35.5±3.3 |
| 后里墩脚村 II Hou-li, Tun-chiao village II | 五豐 Wu-feng | 90 | 15.0±2.7 |
| 后里月眉村 I Hou li, Yueh-mei village I | 五豐 Wu-feng | 85 | 38.0±2.3 |
| 后里月眉村 II Hou li, Yueh-mei village II | 五豐 Wu-feng | 90 | 30.0±2.0 |
| 外埔三嵌村 I Wai-pu, San-chien village I | 五豐 Wu-feng | 80 | 23.5±2.4 |
| 外埔三嵌村 II Wai-pu, San-chien village II | 五豐 Wu-feng | 95 | 18.5±1.8 |
| 平均 Average | | | 31.2±3.2 |

*a.* 發病率＝平均發病率＋標準機差。

Percent disease=Mean+Standard diviation.

## 二、*R. solani* 各菌羣引起黑痣病之比例

由表二顯示 TRAG 3 及 TRAG 4 兩菌絲融合羣引起之黑痣病分別爲 39.8 與 38.9 %，合計達 78.7 %爲該病害之主要病原菌羣。其次爲 TRAG 1 及 TRAG 2 分別佔 9.3 與 11.1 %，未歸羣者爲 0.9 %。 TRAG 2 僅存在於莖基部，而 TRAG 1 、 3 及 4 則均可分別由莖基部及塊莖分離到。

## 三、*R. solani* 各菌羣侵害馬鈴薯之部位。

表 2. 田間馬鈴薯自然發生之黑痣病病原菌菌羣分佈比例

**Table 2.** Distribution of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* causing black scurf of potato in fields.

| 菌羣 Anastomosis group | 分離部位 Isolation part | 菌株代號 Isolate code number | 菌株數 Number isolate | 百分率 (%) Percentage | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 小計 Subtotal | 合計 Total |
| TRAG 1 | 莖基部 Stem base | S21 S22 S53 S55 | 4 | 3.7 | 9.3 |
| | 塊莖 Tuber | S1 S46 S49 S59 S60 S111 | 6 | 5.6 | |
| TRAG 2 | 莖基部 Stem base | S9 S17 S18 S19 S20 S25 S26 S29 S50 S64 S106 S142 | 12 | 11.1 | 11.1 |
| TRAG 3 | 莖基部 Stem base | S3 S23 S24 S27 S48 S52 S61 S63 S66 S67 S68 S70 S71 S112 S114 S115 S117 S124 S125 S126 S127 S128 S129 S130 S131 S132 S133 S134 S135 S136 S137 S138 S140 S141 | 34 | 31.5 | 39.8 |
| | 塊莖 Tuber | S2 S39 S45 S47 S58 S101 S102 S103 S104 | 9 | 8.3 | |
| TRAG 4 | 莖基部 Stem base | S6 S7 S8 S10 S11 S13 S28 S30 S31 S32 S34 S36 S38 S40 S42 S44 S62 S65 S69 S72 S73 S74 S107 S108 S109 S110 S113 S116 S118 S119 S120 S121 S122 S123 | 34 | 31.5 | 38.9 |
| | 塊莖 Tuber | S33 S35 S37 S41 S43 S51 S56 S57 | 8 | 7.4 | |
| 未歸羣 Not grouped | 塊莖 Tuber | S139 | 1 | 0.9 | 0.9 |
| 雙核菌株 Binucleate isolate | 莖基部 Stem base | S4 S5 S12 S14 S15 S16 | 6 | — | — |

表 3. Rhizoctonia solani 各菌羣代表菌株對馬鈴薯（品種：農林一號）之病原性（發病率）

**Table 3.** Pathogenicity (% disease) of representative isolates of various anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* on potato (variety : Nung-lin No. 1).

| 接種部位 Inoculation part | 菌絲融合羣及代表菌株 Anastomosis groups and representative isolates | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TRAG 1 | | TRAG 2 | | TRAG 3 | | TRAG 4 | | Binucleate isolate (*Ceratobasidium* sp. ) | |
| | S 1 | S53 | S 9 | S19 | S 2 | S 3 | S 6 | S41 | S 4 | S 5 |
| 地上莖 Stem | 100 | 100 | 0 | 25 | 100 | 50 | 100 | 100 | 0 | 0 |
| 莖基部 Stem base | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 100 | 100 | 0 | 0 |
| 種薯 Tuber | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 100 | 100 | 0 | 0 |

各菌絲融合羣之代表菌株接種在馬鈴薯不同部位之發病率詳如表 3 。TRAG 1 、 3 及 4 之代表菌株 $S_1$、$S_{53}$、$S_2$、$S_3$、$S_6$ 及 $S_{41}$ 均有强病原性。TRAG 1 以侵害地上莖爲主。 TRAG 3 及 4 則可分別自地上莖、莖基部及種薯侵入致病。TRAG 2 病原性較弱。雙核菌株(*Ceratobasidium* sp. )接種後均不發病。

## 結論與討論

馬鈴薯幼苗初期受 *Rhizoctonia solani* 侵害後， 苗芽腫大矮化並停止生長 。 生育中期受 *R. solani* 侵入則破壞韌皮部，營養無法輸送至塊莖，致使地上莖腫大，並產生氣生芽球 。 但植株受機械傷口或昆蟲咬傷破壞地際部莖韌皮部，亦會產生類似症狀。因此黑痣病之田間鑑定，除依據莖部病徵外，應同時檢查畸型塊莖，以求準確診斷。馬鈴薯生育後期發生黑痣病時，因組織較爲老化，往往莖部韌皮部受害不烈，養分輸送功能尚可維持，地上莖就不易產生氣生芽球。因此，單由地上莖亦不易鑑別黑痣病病株。此時，因病菌可侵害塊莖引起畸型並停止生長，新的塊莖又繼續產生，致這些畸型小塊莖常呈多數簇生。本研究中除收穫時採直接拔取鑑別病株外，對於中、後期病徵之鑑別均依據莖基部病斑及畸型塊莖，配合病原菌分離作爲依據。

*R. solani* 不同菌絲融合群菌株會同時侵害同一作物之報導，已屢見不鮮。如 *R. solani* AG-2 菌株危害甜菜根，而 AG-4 則危害甜菜葉及塊根 [9] 。 本試驗利用分離及接種觀察 ，發現危害馬鈴薯的 *R. solani* 主要的菌絲融合羣爲 TRAG 3 及 4 ，均經由莖及塊莖侵入危害，而 TRAG 1 則自莖侵入後再蔓延至莖基部及塊莖上 。 TRAG 2 只見危害莖基部 ， 而不侵害塊莖 。 此種現象與 Ruppel 報告 *R. solani* 各菌絲融合羣對寄主植物之危害部位有專一性之情形頗爲類似。

雖然國外利用 PCNB 可防治馬鈴薯黑痣病 [5] 及利用 Benomyle 及 TBZ 亦可防治黑痣病 [3] 。但本省以上述藥劑防治效果並不理想 [2,12] ，其原因可能與本省馬鈴薯黑痣病病原菌有 4 個菌絲融合羣之侵害事實有關。

自田間調查結果顯示，「克難」種比「五豐」種較具抗病力。而目前經無病毒組織培養之推廣品種「農林一號」，嚴重發生黑痣病 [2] 。因此可知馬鈴薯品種間對馬鈴薯黑痣病抗病力確有差異 。 如何篩選抗病性品種及培育抗病品種，確爲日後防治黑痣病之最佳途徑。

## 參考文獻

1. 杜金池、張義璋・1978. *Rhizoctonia solani* Kühn 之菌絲融合羣及其對水稻之病原性。邱人璋編・水稻病蟲害：生態學與流行學 ：263-285・農復會刊印。
2. 徐鴻臯・1978・臺灣馬鈴薯黑痣病之初步研究・植物病理學學報（中興大學）7：33-48。
3. Copeland, R. B. and C. Logan. 1975. Control of tuber diseases, especially gangrene with benomyl, thiabendazole and other fungicides. Potato Res. 18 : 179-188.
4. LeClerg, E. L. 1939. Studies on culture varient of *Rhizoctonia solani.* Phytopathology 29 : 267-274.
5. Livingston, C. H. 1962. Evaluation of terraclor as a control measure for *Rhizoctonia* disease of potato (Abstr. ) . Phytopathology 52 : 18.
6. Ogoshi, A. 1972. Some characters of hyphal anastomosis groups in *Rhizoctonia solani* Kühn. Ann. Phytopath. Soc. Japan 38 : 123-129.
7. Ogoshi, A. 1976. Studies on the grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn with hyphal anastomosis and on the perfect stage of groups. Bull. Nat. Ins. Agr. Sci. Series C. 30 : 1-63.
8. Parmeter, J. R. Jr., R. T. Sherwood and W. D. Platt. 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris.* Phytopathology 59 : 1270-1278.
9. Ruppel, E. G. 1972. Correlation of cultural character and source of isolates with pathogenicity of *Rhizoctonia solani* from sugar beet. Phytopathology 62 : 202-205.
10. Tu, C. C. and Y. C. Chang. 1978. Studies on the anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. in Taiwan. J. Agr. Res. China 27 : 325-343.
11. Wu, W. S. 1976. The incidence of the pathogen of rice sheath blight on potato. Plant Prot. Bull (Taiwan) 18 : 354-360.
12. Wu, W. S. 1978. Evaluation of the effectiveness of four fungicides on controlling potato black scruf disease. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 20 : 253-259.

# Pathogenicity of different anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn to potatoes[1]

Y. C. Chang[2] and C. C. Tu[3]

## Summary

Potato cultivars, such as Wu-feng and Ko-nan, were susceptible to black scurf caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. A survey carried out in the 1977/1978 period indicated that there were 31.2±3.2% and 52.7±7% of disease for the variety Wu-feng at the late growth period and the time prior to harvest, respectively. While there were 16.4±3.7% of disease for the variety Ko-nan at the time prior to harvest. Of those diseased potatoes, about 9.3% were caused by isolates of anastomosis group 1 (TRAG 1) which infected stems and eventually extended to stem bases and tubers, about 11.1% were incited by isolates of anastomosis group 2 ( TRAG 2) which showed weeker pathogenicity and were only able to infect stems, and about 39.8 and 38.9% were incited by isolates of anastomosis groups 3 and 4 (TRAG 3 and 4), respectively. Both TRAG 3 and TRAG 4 could infect stems, stem bases and tubers.

---

1. Contribution No. 911 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

3. Formerly Senior Plant Pathologist and Head, ditto; at the present, Director of the Tainan District Agricultural Improvement Station. Tainan City, Taiwan 700, ROC.